

## カメラ付き携帯電話を利用した天文教育

### Astronomy Education Using Cellular Phone with a Camera

竹中敦史

Takenaka Atsushi  
(和歌山大学教育学部)

富田晃彦

Tomita Akihiko  
(和歌山大学教育学部)

天体撮影は一般的に専門的で高度な撮影機器と技術が必要であるという認識が強い。学校現場においてはできるだけ手軽に撮影できるように工夫したいものである。そこで最も身近にある撮影機器としてカメラ付き携帯電話を使うことにした。これを実現するために携帯電話用カメラアダプターを製作した。ここでは、それらを使って進めている研究について中間報告をする。

**キーワード：**天文教育、カメラ付き携帯電話

#### 1. はじめに

2003年の火星大接近で、みさと天文台、かわべ天文公園をはじめ公開天文台では火星観望会を実施し、多くの人がいっしょに天文台に来られた。学校側も同じように混乱したところが多かったであろう。あまりの人数であったので、全員に対応するためには一人が望遠鏡を覗ける時間を非常に少なくするという結果になってしまった。長蛇の列と望遠鏡を一瞬のぞくだけという伝統的な観望会を変えないと、観望会参加の経験が科学を楽しむという姿勢の形成にはなかなかつながらないであろう。それを克服するために、自分が今見た天体を写真に撮り、それを観望会の記録として残すことは有効な策ではないかという案に思い至った。天文教育において天体写真を撮ることは、天体観測の基礎の一つであり、重要なことである。一方、記録をとりつづけるということは、様々な準備を要する。学校現場において天文教育を行う際に、導入として子供たちが手軽に天体写真を撮ることを提案しないと、なかなかこの障壁が越えられない。その撮影機器としてカメラ付き携帯電話を使うことにした。最近ではほとんどの中高生が所有しており、ほとんどの機種に搭載されている内蔵カメラの性能も非常に高性能である。このように誰でも手軽に天体撮影ができるカメラ付き携帯電話を使って天文教育の新たな方法を開き出すため、研究を始めることにした。

#### 2. カメラ付き携帯電話の有用性

一般に天体写真を撮影する際は、天体望遠鏡専用のCCDカメラや一眼レフカメラを使用する。しかしこれらの機材はたいへん高価なもので、また取り扱いも難しい。そこで手軽に写真を撮るにはどうすればいいかと考えたところ、まずデジタルカメラの使用が挙げられる。これはすでにいろいろなところで紹介されている。以前の一眼レフカメラの時代に比べると、より簡単にはなったが、安価でないことや、ある程度の技術が必要なことから、さらに手軽なものが必要であった。

そこで、カメラ付き携帯電話の活用を考えた。携帯電話のCCD（又はCMOS）カメラの性能は最新のもので100万～200万画素クラスである（現時点で100万画素が主流）。これは一般のデジタルカメラの2、3年前の性能と同じくらいである。また明るさ調節、拡大ズーム、パソコン用画像変換といった機能も搭載している。このように携帯電話のカメラであっても天体撮影機器として十分に活用することができるといえる。そして何より携帯電話は肌身離さず持ち歩くことができる。その身近な所有物で天体撮影できるとなれば、天文への興味関心を持ってもらいやすいと考えられる。学校現場において携帯電話は、持ってくることを禁止したり、授業中に着信音などを鳴らした場合には先生に取り上げられたりと、どちらかといえばマイナスのイメージがつきがちだが、理科教育の教材として使うことができるならば携帯電話に対する新たな見方も生まれるのではないだろうか。さらに、高度な科学技術がポケットに入っている。それを基礎

に豊かな生活もあるということを示す、技術・家庭科向けの分かりやすい教材にもなると考えられる。

### 3. 携帯電話用カメラアダプター製作

さて、カメラ付き携帯電話で天体撮影をするということだが、それだけではまだ難しいことがある。公開天文台などで行う観望会で携帯電話を望遠鏡の接眼部に近づけて写真を撮ろうとする人はよくみられる。しかし手持ちで撮影しようとする、シャッターを押す瞬間にブレたり、また天体を画面に入れるということが意外にうまくいかない。このことは実際にやってみると良く分かる。そのため、きれいな写真を撮るためには携帯電話本体を望遠鏡に固定するための器具、つまりカメラアダプターが必要である。一眼レフやデジタルカメラ用のカメラアダプターは発売されている。しかし、携帯電話用は発売されていない(2004年5月現在)。

アダプター本体の製作は2003年9月から始め、2004年1月21日に、第1号のアダプターが完成した。一台作るのに必要な費用はホームセンターで材

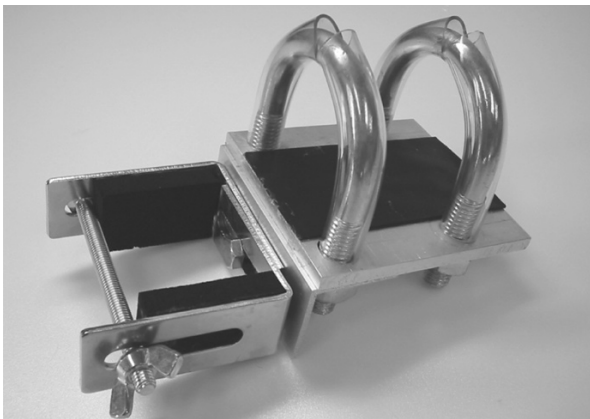
料を集めた場合約1500円である。材料によっては本体3つ分くらいのものであるので、うまく使って、大量生産する形で作ると、1台600円程度で作ることができる。現在までにこのカメラアダプターの注文があり、かわべ天文公園の公開天文台職員、中学校の先生に対して1台ずつ販売している。

### 2種類のアダプター

現在、アイピースの大きさによって使い分ける2種類のカメラアダプターがあるので、それらのそれぞれの機能について紹介する(図1、2参照)。

タイプ1・・・アイピースをU字ボルト2本でしっかりと固定できる。ボルトの径が決まっているので、特定の大きさのアイピースにだけに対応する。  
※対応アイピース(直径4.5mm)

タイプ2・・・径の大きい金具を使うことで、スポンジとの組み合わせによって様々な大きさのアイピースに対応することができる。  
※対応アイピース(直径15mm～100mm)



タイプ1



タイプ2

図1 2種類のアダプター



コルキットスピカ 4cm 屈折望遠鏡(手製の小型望遠鏡)



10.5cm 屈折望遠鏡(学校の理科準備室にしまっているようなもの)

図2 望遠鏡への取り付け図

## クリエでの作業

2003年10月よりクリエ（和歌山大学学生自主創造科学センター）の工作室がオープンし、本格的なもののづくりが可能となった。クリエの工作室には、主に金属を加工する機械が設置されている。穴開けをする

ボール盤、平板を加工するフライス盤、棒材を加工する旋盤、アーク溶接機器、金属カッターなどである。これらを使えば、たいていの金属加工をすることができる。カメラアダプター製作にあたっては、フライス盤、金属カッター、ボール盤を主に使った。

## カメラアダプターの製作過程

2003年	本体設計の考案開始
9月	ホームセンターで材料を購入し、試作版の製作を始める。
10月28日	クリエ（学生自主創造科学センター）の開館と同時に、工作機械取り扱いのライセンスを取得するため講習を受ける。これにより工作室のすべての機械の使用が可能となり、本格的な製作を始める。
2004年	
1月21日	10.5cm 屈折望遠鏡用アイピース専用アダプター完成
23日	カメラ付携帯電話とアダプターを使用しての月の撮影に成功
28日	多種アイピース対応アダプター完成
30日	アイピースの倍率を変え、様々な大きさの月の撮影に成功 さらに、木星（衛星を含む）、土星の撮影にも成功
2月3日	和歌山県教育実践研究会、天文・科学教育分科会で発表

## 4. 天体写真の撮影

カメラアダプターの完成後、早速天体撮影を始めた。今回の撮影で主に使用した望遠鏡は天文ゼミで所有している、10.5cm 屈折望遠鏡というものである。このクラスの望遠鏡は各学校で一台所有していると思われる。持ち運びも便利である。この望遠鏡を使い、まずは比較的撮影しやすい月の撮影に挑戦した。月は望

遠鏡に捉えやすいのだが、いざ撮影しようとするとも明るすぎて、うまく写すことが出来ない。よって、携帯電話についている明るさ調節機能で調節するか、望遠鏡にフィルターをかける、さらに倍率を高くして暗くするなど、何らかの方法である程度の減光をする必要がある。次に木星と土星の撮影に試みた。これらの星は月や金星に比べると暗いため、撮影においては減光する必要がなく撮影しやすい天体である。

月・・・最も撮影しやすい天体。クレーターなど表面の様子もはっきり確認できる。  
土 星・・・有名な輪を確認することができる。  
木 星・・・4大衛星（ガリレオ衛星）を確認することができる。  
衛星名・・・イオ、エウロパ、ガニメデ、カリスト

## 携帯電話のカメラで撮影した写真の紹介



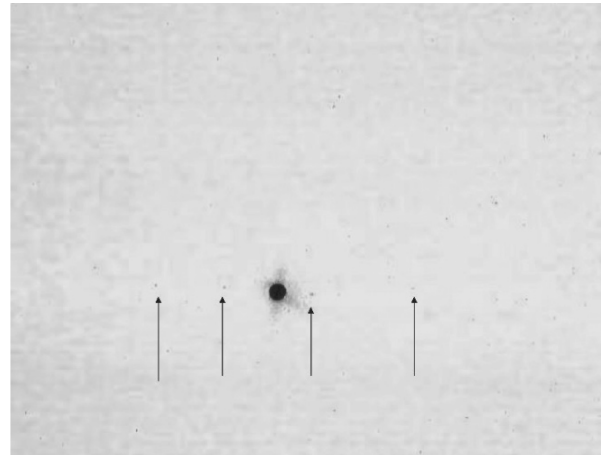
月 2004年1月30日 22時10分  
10.5cm 屈折望遠鏡  
機種: au A3012CA 有効画素数 31万画素 教育棟屋上



月 2004年2月27日 20時10分  
コルキットスピカ  
機種: au A3012CA 有効画素数 31万画素 海南市(自宅)



土星 2004年1月30日 22時30分  
10.5cm屈折望遠鏡  
有効画素数 31万画素 教育棟屋上



木星 2004年1月30日 22時10分  
10.5cm屈折望遠鏡  
有効画素数 31万画素 教育棟屋上

※上の木星の写真について・・・少し確認しづらいが4本の矢印の先に木星の4大衛星（ガリレオ衛星）が写っている。

#### 撮影で使用した機器

##### ・携帯電話

品名： A3012CA（カシオ）  
搭載カメラ性能：CMOSカメラ 有効画素数 31万画素  
機能：±5段階の明るさ調節 PC（VGA）画像変換

- ・ カメラアダプター（タイプ1、タイプ2）
- ・ 10.5cm 屈折望遠鏡 焦点距離700mm  
付属アイピース 焦点距離40mm、25mm、12mm、6mm
- ・ コルキットスピカ（4cm屈折望遠鏡）焦点距離420mm  
付属アイピース 焦点距離12mm（倍率約35倍）

#### カメラアダプターに対する反応

##### ①観望会での反応

携帯電話を使った天体撮影はまだ数は少ないが、学内の屋上天文台でゼミ室のメンバーに協力してもらい、実際に月の撮影をしてもらった。まずはカメラアダプターを使わずに、つまり携帯電話本体を手で持った状態で撮影をしてもらったが、やはり手ぶれを防げなかったり、光をうまく入れられなかったりで、あきらめたりする場合もあるようだ。次に、今回製作した、カメラアダプターを使って撮影してもらった。その結果「天体を画面の理想の位置に入れるまでは多少時間がかかるが、一度固定してしまえば、その後ブレる心配はないので、天体を確実にきれいな形で撮影できる。」という感想をいただいた。

##### ②天文・科学教育分科会での発表

今回製作した、カメラアダプターと、それを使用

して携帯電話で撮影した写真を2004年2月3日に行われた和歌山県教育実践研究会の天文・科学教育分科会で発表した。そのとき来られた方からいくつか感想をいただいた。その中で一番多かったのは「携帯電話のカメラでこんなに天体写真が撮れるとは思っていなかった。」という感想である。携帯電話のカメラが想像以上に高性能だったということに驚かれたようだ。その他、以下の意見は天文・科学教育分科会の報告書に寄せられた意見を引用して紹介する。

- ・ 星の観察のために、夜に学校に生徒を集めることは不可能。また、星の動きを体験するためには長時間観察が必要なことだが、これも指導が困難。それを克服する有力な手段になる。
- ・ 自分の空、身近な風景を取り入れることは有効である。明日から観察しよう、それぞれの地域で観察しよう、という気になる。そのような写真、動



画を見ていると、知識からではなく、じっくり観察からという姿勢に向かわせることができるだろう。

- ・ 理科の時間、だけでなく、いつでも観察をして身の回りを認識する時間に変えていくべきだろう。

これらの意見から、天体観測は基本的に夜間に行うものなので、子どもの安全確保ということを考えると、なかなか指導が難しいということが伺える。しかし、カメラ付き携帯電話を使うことで子どもたちが家のベランダや、庭先など夜間であっても、保護者の目の届く安全を確保した場所でいつでも手軽に天体撮影をすることが可能になったということを認識してもらうことができたと考えている。

### ③津木中学校教頭 井口章先生との共同研究

井口氏は天文・科学教育分科会での発表により、今回の研究に興味をもっていただいた。井口氏は中学校の理科（天文分野）の授業の中で、星や太陽の動きを生徒に理解させる方法を考案中であった。その手段にはデジタルカメラやデジタルビデオカメラを使った撮影を研究されていたが、今回、携帯電話のカメラでもきれいな写真を撮れるということを知っていただいたことから、デジタルカメラより手軽で身近な撮影手段として興味を持ってもらい、今後も互いに意見を交わしていくことになっている。

## 5. 今後の研究課題

### （１）動画教材の製作

カメラ付き携帯電話で撮影した写真を天文教材に利用する方法として動画教材の製作がその一つになる。現在考案中の具体案は「月の満ち欠け」である。毎晩月の静止画を撮影し、それをコマ送りすることで月が満ち欠けする様子を動画にしようと考えている。月は約30日周期で満ち欠けをするので、厳密に撮影しようとする、30日間連続で空が晴れていなければならない。もちろん毎晩連続して撮影できるにこしたことはないのだが、実際には難しいので、できるだけ多くの日で長い期間撮影し、満ち欠けのすべてのパターンをつなぎ合わせて仮想的な連続を作ろうと考えている。また、木星の衛星の動き、土星の自転の動画にも挑戦する予定である。

### （２）自然学校や天文普及活動での実践

小中学校の子どもたちに、実際にカメラ付携帯電話を使っての天体撮影を体験してもらおうと思っている。授業の一環として夜に子どもたちを集めるということは安全上難しい（津木中学校教頭先生からの助言）

ようだ。ではどのようにするのか。1つは夏休みに県内の青少年研修施設などで行われる自然学校がある。こういう行事では一般的に1泊～2泊して、自然と触れ合うことを中心にした体験授業を行う。また夕食後は何らかのレクリエーションを行う。つまり夜であっても子どもたちを集めることができる。この時間に天体撮影体験を実践したいと考えている。また市町村単位で、星空観察会、星空教室といった定期的な天文普及活動が天文台主催で行われたりするので、そういったイベントのプログラムに携帯電話での天体撮影を組み込んでもらおうということも考えている。このように実際に天体撮影を体験してもらい、アンケートをとり、感想や意見などを元に改善すべきところを見つきたいと考えている。実践で得たそういったデータから今回の研究が天文教育にどう生かしていくかを考察していきたい。

### ※実践にあたっての問題点・注意

携帯電話がいくら普及しているといえども、小中学校生が全員持っているとは限らない。特に小学生に関してはまだ持っていない子の方が多いのではないかと考えられる。そのような状況では持っている子と持っていない子で精神的に不公平を感じさせる可能性がある。よって実践前に携帯電話の保有率を調査し、「数が足りない場合はグループで1つ使うようにする」など参加する者が平等に天体撮影を体験できるように考えていかなければならない。

### （３）カメラアダプターの改良

カメラアダプターはほぼ完成形といえるが、まだ改良の余地がある。その一つは軽量化である。現行モデルは材料の大部分はアルミと鉄なのでしっかりとっているが、手製の小型望遠鏡に取り付けるとアダプターの重みで望遠鏡本体が負けてしまうという問題がある。アダプターの材料をボール紙やプラスチックといった軽いものにできないかと考案中である。

### 謝 辞

和歌山県教育実践研究会では多くの方から助言を頂いた。広川町立津木中学校教頭の井口章先生からは貴重な意見を頂いた。アダプターの製作では和歌山大学学生自主創造科学センター（クリエ）の工作室にお世話になった。工作機器の使用だけでなく、技術指導でクリエ職員に大変お世話になった。なお、この研究は2004年度の自主演習としても登録してすすめたものでもある。